

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-358101

(43)Date of publication of application : 26.12.2001

(51)Int.Cl. H01L 21/304
B24B 37/00
C08J 5/14
C08L 33/10
C08L 75/04

(21)Application number : 2000-176826

(71)Applicant : TORAY IND INC

(22)Date of filing : 13.06.2000

(72)Inventor : JIYOU KUNITAKA
HASHISAKA KAZUHIKO
NAKANISHI MEGUMI

(54) POLISHING PAD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a polishing pad for mechanically planarizing an insulating layer formed on a silicon substrate or the surface of a metal wiring, where sticking of dust and scratches are reduced, polishing rate is high, a global step is small, dishing of the metal wiring hardly occurs, and clogging and wearing out at the surface layer part hardly generate, with stable polishing rate.

SOLUTION: A polishing pad is provided, which has micro rubber A hardness of 80 degrees or higher, the number of independent air bubbles is 150-2,500 (number/mm²), density is 0.6-0.95 (g/cm³), and equilibrium water-absorption factor is 5% or higher.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-358101
(P2001-358101A)

(43) 公開日 平成13年12月26日 (2001. 12. 26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 1 L 21/304	6 2 2	H 0 1 L 21/304	6 2 2 F 3 C 0 5 8
B 2 4 B 37/00		B 2 4 B 37/00	C 4 F 0 7 1
C 0 8 J 5/14	C F F	C 0 8 J 5/14	C F F 4 J 0 0 2
C 0 8 L 33/10		C 0 8 L 33/10	
75/04		75/04	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 23 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-176826(P2000-176826)

(22) 出願日 平成12年6月13日 (2000. 6. 13)

(71) 出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72) 発明者 城 邦恭

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72) 発明者 橘阪 和彦

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72) 発明者 中西 恵

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研磨パッド

(57) 【要約】

【課題】 シリコン基板の上に形成された絶縁層または金属配線の表面を機械的に平坦化するための研磨パッドにおいて、ダスト付着やスクラッチが少なく、研磨レートが高く、グローバル段差が小さく、金属配線でのディッシングが起こりにくく、目詰まりや表層部分のへたりが生じにくく、研磨レートが安定している研磨パッドを提供する。

【解決手段】 マイクロゴムA硬度が80度以上で、かつ独立気泡数が150~2500 (個/mm²) の範囲で、かつ密度が0.6~0.95 (g/cm³) の範囲で、かつ平衡吸水率が5%以上であることを特徴とする研磨パッド。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】マイクロゴム A 硬度が 80 度以上で、かつ独立気泡数が 150～2500 (個/mm²) の範囲で、かつ密度が 0.6～0.95 (g/cm³) の範囲で、かつ平衡吸水率が 5% 以上であることを特徴とする研磨パッド。

【請求項 2】構成している素材がポリウレタンを主成分とすることを特徴とする請求項 1 記載の研磨パッド。

【請求項 3】構成している素材がポリウレタンとビニル化合物から重合される重合体を含有してなることを特徴とする請求項 1 記載の研磨パッド。

【請求項 4】ポリウレタンとビニル化合物から重合される重合体が一体化して含有してなることを特徴とする請求項 3 記載の研磨パッド。

【請求項 5】重合体中のポリウレタンとビニル化合物から重合される重合体の含有比率が重量比で 60/40～10/90 であることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の研磨パッド。

【請求項 6】ビニル化合物が $\text{CH}_2=\text{CR}^1\text{COOR}^2$ (R¹:メチル基またはエチル基、R²:メチル基、エチル基、プロピル基またはブチル基) であることを特徴とする請求項 3～5 いずれかに記載の研磨パッド。

【請求項 7】独立気泡の平均気泡径が 20 μm～90 μm であることを特徴とする請求項 1～6 いずれかに記載の研磨パッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、研磨用パッド特に半導体基板を研磨する研磨パッドに関するものであり、さらに、シリコンなど半導体基板上に形成される絶縁層の表面や金属配線の表面を機械的に平坦化する工程での化学機械研磨に使用できる研磨パッドに関する。

【0002】

【従来の技術】半導体メモリに代表される大規模集積回路 (LSI) は、年々集積化が進んでおり、それに伴い大規模集積回路の製造技術も高密度化が進んでいる。さらに、この高密度化に伴い、半導体デバイス製造箇所の積層数も増加している。その積層数の増加により、従来は問題とならなかった積層にすることによって生じる半導体ウェハ—主面の凹凸が問題となっている。その結果、例えば日経マイクロデバイス 1994 年 7 月号 50～57 頁記載のように、積層することによって生じる凹凸に起因する露光時の焦点深度不足を補う目的で、あるいはスルーホール部の平坦化による配線密度を向上させる目的で、化学機械研磨技術を用いた半導体ウェハの平坦化が検討されている。

【0003】一般に化学機械研磨装置は、被処理物である半導体ウェハを保持する研磨ヘッド、被処理物の研磨処理をおこなうための研磨パッド、前記研磨パッドを保持する研磨定盤から構成されている。そして、半導体ウ

ェハの研磨処理は研磨剤と薬液からなるスラリーを用いて、半導体ウェハと研磨パッドを相対運動させることにより、半導体ウェハ表面の層の突出した部分が除去されてウェハ表面の層を滑らかにするものである。研磨速度は半導体ウェハと研磨パッドの相対速度及び荷重にほぼ比例している。そのため、半導体ウェハの各部分を均一に研磨加工するためには、半導体ウェハにかかる荷重を均一にする必要がある。

【0004】半導体ウェハの主面に形成された絶縁層等を研磨加工する場合、研磨パッドが柔らかいと、局所的な平坦性は悪くなってしまう。この様なことから現在はショア A 硬度で 90 度以上の発泡ポリウレタンシートが使用されている (特表平 8-500622 号公報)。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、高硬度発泡ポリウレタンパッドは、絶縁層等の凹凸の密度が異なる部分では平坦性の程度が異なりグローバル段差が生じるという問題点やダマシンによる金属配線の幅が広いところではディッシング (金属配線の中央部が縁部より高さが低くなる) が生じるという問題点があった。また、研磨剤が吸着されやすくすぐ目詰まりが生じたり、研磨中にパッド表層部分のへたりが生じ研磨レートが低下するという問題点があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、シリコン基板の上に形成された絶縁層または金属配線の表面を機械的に平坦化するための研磨パッドにおいて、研磨レートが高く、グローバル段差が小さく、金属配線でのディッシングが起りにくく、目詰まりや表層部分のへたりが生じにくく、研磨レートが安定している研磨パッドを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】課題を解決するための手段として、本発明は以下の構成からなる。

(1) マイクロゴム A 硬度が 80 度以上で、かつ独立気泡数が 150～2500 個/mm² の範囲で、かつ密度が 0.6～0.95 (g/cm³) の範囲で、かつ平衡吸水率が 5% 以上である研磨パッド。

(2) 構成している素材がポリウレタンを主成分とすることを特徴とする (1) の研磨パッド。

(3) 構成している素材がポリウレタンとビニル化合物から重合される重合体を含有してなることを特徴とする (1) の研磨パッド。

(4) ポリウレタンとビニル化合物から重合される重合体が一体化して含有してなることを特徴とする (3) の研磨パッド。

(5) 重合体中のポリウレタンとビニル化合物から重合される重合体の含有比率が重量比で 40/60～10/90 であることを特徴とする (3) または (4) の研磨パッド。

(6) ビニル化合物が $\text{CH}_2=\text{CR}^1\text{COOR}^2$ (R^1 :メチル基またはエチル基、 R^2 :メチル基、エチル基、プロピル基またはブチル基)であることを特徴とする(3)～(5)いずれかの研磨パッド。

(7) 独立気泡の平均気泡径が $20\mu\text{m}\sim 90\mu\text{m}$ であることを特徴とする(1)～(6)いずれかの研磨パッド。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、発明の実施の形態について説明する。まず本発明でいうマイクロゴムA硬度について説明する。この硬度は高分子計器(株)製マイクロゴム硬度計MD-1で評価した値をさす。マイクロゴム硬度計MD-1は、従来の硬度計では測定が困難であった薄物・小物の試料の硬さ測定を実現するもので、スプリング式ゴム硬度計(デュロメータ)A型の約1/5の縮小モデルとして、設計・製作されているためその測定値は、スプリング式ゴム硬度計A型の硬度と一致した値が得られる。マイクロゴム硬度計MD-1は、押針寸法が直径0.16mm円柱形で高さが0.5mmの大きさのものである。荷重方式は、片持ばり形板バネで、ばね荷重は、0ポイントで2.24mN、100ポイントで33.85mNである。針の降下速度は10～30mm/secの範囲をステップモータで制御して測定する。通常の研磨パッドは、研磨層または硬質層の厚みが5mmを切るのので、スプリング式ゴム硬度計A型では薄すぎる為に評価できないので、該マイクロゴム硬度計MD-1で評価できる。

【0009】本発明の研磨パッドは、マイクロゴムA硬度で80度以上、好ましくは90度以上が必要である。マイクロゴムA硬度が80度を満たない場合は、半導体基板の局所的凹凸の平坦性が不良となるので好ましくない。

【0010】本発明の研磨パッドは、独立気泡を有していることが厚み方向の弾力性を有しスラリの凝集物や研磨屑が被研磨面と研磨パッドの間に挟まれてもスクラッチの発生を防止できるので必要である。独立気泡数とは、研磨パッドの任意の断面を光学顕微鏡または走査型電子顕微鏡で観察した場合に見られる1mm²あたりの気泡数をいう。本発明では、この独立気泡数が150～2500個/mm²である必要がある。独立気泡数が150個/mm²に満たない場合や2500個/mm²を越える場合は、研磨パッドの研磨速度が十分大きくなり、かつダストやスクラッチが発生しやすいので好ましくない。好ましい独立気泡数は、250～1500個/mm²である。さらに好ましい独立気泡数は、330～1100個/mm²である。

【0011】本発明の研磨パッドは、密度が0.6～0.95(g/cm³)の範囲にある必要がある。密度が0.6(g/cm³)に満たない場合、局所的な凹凸の平坦性が不良となり、グローバル段差が大きくなるので好ましくない

い。密度が0.95(g/cm³)を越える場合は、スクラッチが発生しやすくなるので好ましくない。さらに好ましい密度は、0.65～0.92(g/cm³)の範囲である。また、さらに好ましい密度は0.70～0.88(g/cm³)である。

【0012】本発明の研磨パッドの平衡水分率とは次の方法によって測定して求めた値をいう。

【0013】試験片として一辺が50mmの正方形で、厚みが1.0～2.0mmの板状物を作製し、50℃に保った恒温槽中で24時間乾燥した後、デシケーター中で室温まで放冷する。試験片の質量を0.1mgまで測定しこれをM1とする。次に試験片を23℃に保った水の入った容器中に浸漬する。30日経過後、試験片を水から取り出し、試験片表面に付着した水をろ紙で拭き取ってから、試験片の質量を0.1mgまで測定しこれをM2とする。なお、この測定は水から取り出してから1分以内に行う。(I)式、すなわち、試験片の元の質量と吸水前後の質量増加分の比により求めた値を平衡吸水率とする。

【0014】

$(M2-M1)/M1 \times 100(\%)$: (I)
平衡吸水率は5%以上である必要がある。平衡吸水率が5%に満たない場合は、ウェーハへのダスト付着が多くスクラッチも発生しやすいので好ましくない。さらに好ましい平衡吸水率は7%以上である。

【0015】本発明の研磨パッドでのポリウレタンとは、ポリイソシアネートの重付加反応または重合反応に基づき合成される高分子である。ポリイソシアネートの対称として用いられる化合物は、含活性水素化合物、すなわち、二つ以上のポリヒドロキシ、あるいはアミノ基含有化合物である。ポリイソシアネートとして、トリレンジイソシアネート、ジフェニルメタンジイソシアネート、ナフタレンジイソシアネート、トリジンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネートなど挙げることができるがこれに限定されるわけではない。ポリヒドロキシとしてポリオールが代表的であるが、ポリオールとしてポリエーテルポリオール、ポリプロピレングリコール、ポリテトラメチレンエーテルグリコール、エポキシ樹脂変性ポリオール、ポリエステルポリオール、アクリルポリオール、ポリブタジエンポリオール、シリコンポリオール等が挙げられる。この中で、ポリイソシアネートとしてトリレンジイソシアネート、ジフェニルメタンジイソシアネート、ポリオールとして、ポリプロピレングリコール、ポリテトラメチレンエーテルグリコールとの組み合わせで得られるポリウレタンが成形性に優れ、汎用的に使用されているので好ましい。

【0016】本発明でのビニル化合物とは、炭素炭素二重結合のビニル基を有する化合物である。具体的にはメチルメタクリレート、エチルメタクリレート、プロピル

メタクリレート、*n*-ブチルメタクリレート、イソブチルメタクリレート、メチル (α -エチル) アクリレート、エチル (α -エチル) アクリレート、プロピル (α -エチル) アクリレート、ブチル (α -エチル) アクリレート、2-エチルヘキシルメタクリレート、イソデシルメタクリレート、*n*-ラウリルメタクリレート、2-ヒドロキシエチルメタクリレート、2-ヒドロキシプロピルメタクリレート、2-ヒドロキシエチルアクリレート、2-ヒドロキシプロピルアクリレート、2-ヒドロキシブチルメタクリレート、ジメチルアミノエチルメタクリレート、ジエチルアミノエチルメタクリレート、メタクリル酸、グリシジルメタクリレート、エチレングリコールジメタクリレート、フマル酸、フマル酸ジメチル、フマル酸ジエチル、フマル酸ジプロピル、マレイン酸、マレイン酸ジメチル、マレイン酸ジエチル、マレイン酸ジプロピル、アクリロニトリル、アクリルアミド、塩化ビニル、スチレン、 α -メチルスチレン等が挙げられる。その中で好ましいビニル化合物は、メチルメタクリレート、エチルメタクリレート、プロピルメタクリレート、*n*-ブチルメタクリレート、イソブチルメタクリレート、メチル (α -エチル) アクリレート、エチル (α -エチル) アクリレート、プロピル (α -エチル) アクリレート、ブチル (α -エチル) アクリレートである。本発明でのビニル化合物から重合される重合体とは、上記ビニル化合物を重合して得られる重合体であり、具体的にはポリメチルメタクリレート、ポリエチルメタクリレート、ポリプロピルメタクリレート、ポリ (*n*-ブチルメタクリレート)、ポリイソブチルメタクリレート、ポリメチル (α -エチル) アクリレート、ポリエチル (α -エチル) アクリレート、ポリプロピル (α -エチル) アクリレート、ポリブチル (α -エチル) アクリレート、ポリ (2-エチルヘキシルメタクリレート)、ポリイソデシルメタクリレート、ポリ (*n*-ラウリルメタクリレート)、ポリ (2-ヒドロキシエチルメタクリレート)、ポリ (2-ヒドロキシプロピルメタクリレート)、ポリ (2-ヒドロキシエチルアクリレート)、ポリ (2-ヒドロキシプロピルアクリレート)、ポリ (2-ヒドロキシブチルメタクリレート)、ポリジメチルアミノエチルメタクリレート、ポリジエチルアミノエチルメタクリレート、ポリメタクリル酸、ポリグリシジルメタクリレート、ポリエチレングリコールジメタクリレート、ポリフマル酸、ポリフマル酸ジメチル、ポリフマル酸ジエチル、ポリフマル酸ジプロピル、ポリマレイン酸、ポリマレイン酸ジメチル、ポリマレイン酸ジエチル、ポリマレイン酸ジプロピル、ポリアクリロニトリル、ポリアクリルアミド、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン、ポリ (α -メチルスチレン) 等が挙げられる。この中で、好ましい重合体としてポリメチルメタクリレート、ポリエチルメタクリレート、ポリプロピルメタクリレート、ポリ (*n*-ブチルメタクリレート)、ポ

リイソブチルメタクリレート、ポリメチル (α -エチル) アクリレート、ポリエチル (α -エチル) アクリレート、ポリプロピル (α -エチル) アクリレート、ポリブチル (α -エチル) アクリレートが研磨パッドの硬度を高くでき、平坦化特性を良好にできる。

【0017】本発明でのポリウレタンとビニル化合物から重合される重合体中のポリウレタンとビニル化合物の含有比率が重量比で60/40~10/90であることが好ましい。ビニル化合物の含有比率が重量比で40に満たない場合は、研磨パッドの硬度が低くなるので好ましくない。含有比率が90を越える場合は、パッドの有している弾力性が損なわれるので好ましくない。研磨パッド中のポリウレタンまたはビニル化合物から重合される重合体の含有率は、研磨パッドを熱分解ガスクロマトグラフィ/質量分析手法で測定することが可能である。本手法で使用できる装置は、熱分解装置としてダブルショットパイロライザー“PY-2010D” (フロンティア・ラボ社製) を、ガスクロマトグラフ/質量分析装置として“TRIO-1” (VG社製) を挙げることができる。

【0018】本発明でのポリウレタンとビニル化合物から重合される重合体が一体化して含有されるとは、ポリウレタンの相とビニル化合物から重合される重合体の相とが分離された状態で含有されていないという意味であるが、定量的に表現すると、パッドの中で研磨機能を実質的に有する層の色々な箇所をスポットの大きさが50 μm の顕微赤外分光装置で観察した赤外スペクトルがポリウレタンの赤外吸収ピークとビニル化合物から重合される重合体の赤外吸収ピークを有しており、色々な箇所の赤外スペクトルがほぼ同一であることである。ここで使用される顕微赤外分光装置として、SPECTRA-TECH社製の“IR μ s”を挙げることができる。

【0019】本発明の研磨パッドの独立気泡の平均気泡径は、20~90 μm の範囲が好ましい。平均気泡径が20 μm を満たない場合は、研磨速度が十分大きくないので好ましくない。平均気泡径が90 μm を越える場合は、グローバル平坦性が不良になって好ましくない。

【0020】本発明の研磨パッドの作成方法として、好ましい方法は、あらかじめ独立気泡数が150~2500 (個/ mm^2) の範囲で、かつ密度が0.6~0.95 (g/cm^3) の範囲で、かつ平衡吸水率が5%以上の発泡ポリウレタンシートにビニル化合物を膨潤させた後、発泡ポリウレタンシート内でビニル化合物を重合させる方法は、独立気泡を有した構造でポリウレタンとビニル化合物から重合される重合体が一体化して含有される研磨パッドを作成でき、得られた研磨パッドで局所的な凹凸の平坦性やグローバル段差を小さくできるので好ましい。さらに好ましい方法は、あらかじめ平均気泡径が20~90 μm の独立気泡を有し、独立気泡数が250~1500 (個/ mm^2) の範囲で、かつ密度が0.6~

0.95 (g/cm³) の範囲の発泡ポリウレタンシートにビニル化合物を膨潤させた後、発泡ポリウレタンシート内でビニル化合物を重合させる方法は、独立気泡を有した構造でポリウレタンとビニル化合物から重合される重合体が一体化して含有される研磨パッドを作成でき、得られた研磨パッドで局所的な凹凸の平坦性やグローバル段差を小さくできるので好ましい。本発明での発泡ポリウレタンシートは硬度と気泡径と発泡倍率によって、ポリイソシアネートとポリオールおよび触媒、整泡剤、発泡剤の組み合わせや最適量を決める必要がある。発泡ポリウレタンシートとしては、前述のポリウレタンを発泡させたものが好ましく使用される。

【0021】ビニル化合物を発泡ポリウレタンシートに膨潤させた後、発泡ポリウレタンシート内でビニル化合物を重合させる方法として、光分解性ラジカル開始剤と共にビニル化合物を膨潤させた後、光を露光して重合させる方法や、熱分解性ラジカル開始剤と共にビニル化合物を膨潤させた後、熱を加えて重合させる方法や、ビニル化合物を膨潤させた後、電子線や放射線を放射して重合させる方法が挙げられる。

【0022】本発明の研磨パッドには、砥粒が含有されている場合もあり得る。砥粒としては、シリカ系研磨剤、酸化アルミニウム系研磨剤、酸化セリウム系研磨剤等が挙げられる。砥粒含有の本発明の研磨パッドの作成方法は、上記記載の発泡ポリウレタンシートにあらかじめ砥粒を含有させておき、上記方法でビニル化合物を砥粒含有発泡ポリウレタンシートに膨潤させた後、砥粒発泡ポリウレタンシート内でビニル化合物を重合させる方法として、光分解性ラジカル開始剤と共にビニル化合物を膨潤させた後、光を露光して重合させる方法や、熱分解性ラジカル開始剤と共にビニル化合物を膨潤させた後、熱を加えて重合させる方法や、ビニル化合物を膨潤させた後、電子線や放射線を放射して重合させる方法が挙げられる。

【0023】本発明で得られた研磨パッドは、クッション性を有するクッションシートと積層して複合研磨パッドとして使用することも可能である。半導体基板は局所的な凹凸とは別にもう少し大きなうねりが存在しており、このうねりを吸収する層として硬い研磨パッドの下(研磨定盤側)にクッションシートをおいて研磨する場合が多い。

【0024】本発明の研磨パッドを用いて、スラリーとしてシリカ系スラリー、酸化アルミニウム系スラリー、酸化セリウム系スラリー等を用いて半導体ウェハ上での絶縁膜の凹凸や金属配線の凹凸を局所的に平坦化することができたり、グローバル段差を小さくしたり、ディッシングを抑えたりできる。スラリーの具体例として、キャッパ社製のCMP用CAB-O-SPERSE SC-1、CMP用CAB-O-SPERSE SC-12、CMP用SEMI-SPERSE AM100、

CMP用SEMI-SPERSE AM100C、CMP用SEMI-SPERSE 12、CMP用SEMI-SPERSE 25、CMP用SEMI-SPERSE W2000、CMP用SEMI-SPERSE W-A400等を挙げることができるが、これらに限られるわけではない。

【0025】本発明の研磨パッドの対象は、半導体ウェハの上に形成された絶縁層または金属配線の表面であるが、絶縁層としては、金属配線の層間絶縁膜や金属配線の下層絶縁膜や素子分離に使用されるシャロートレンチアイソレーションを挙げることができ、金属配線としては、アルミ、タングステン、銅等であり、構造的にダマシ、デュアルダマシ、プラグなどがある。銅を金属配線とした場合には、窒化珪素等のバリアメタルも研磨対象となる。絶縁膜は、現在酸化シリコンが主流であるが、遅延時間の問題で低誘電率絶縁膜が用いられるようになる。低誘電率絶縁膜は、酸化シリコンに比べて柔らかく、脆い性質があるが、本発明研磨パッドでは、スクラッチが比較的に入れにくい状態で研磨が可能である。半導体ウェハ以外に磁気ヘッド、ハードディスク、サファイヤ等の研磨に用いることもできる。

【0026】本発明の研磨パッドの表面形状は、ハイドロプレーン現象を抑える為に、溝切り形状、ディンプル形状、スパイラル形状、同心円形状等、通常の研磨パッドがとり得る形状にして使用される。研磨パッドは、ディスク状で使用されるが、研磨機によっては、ベルト状として用いることも可能である。

【0027】本発明の研磨パッドを研磨機の研磨定盤(プラテン)に固着させる。ウェハはウェハ保持試料台(キャリア)に真空チャック方式により固定される。研磨定盤を回転させ、同方向でウェハ保持試料台を回転させて、研磨パッドに押しつける。この時に、研磨パッドと半導体ウェハの間にスラリーが入り込む様な位置からスラリーを供給する。スラリーの供給量は、研磨パッドの1cm²面積あたり0.005~0.15

(cc/分)が最適な範囲である。スラリーの供給量が0.005(cc/分)を下回る場合は、スラリーの潤滑効果が十分得られない為、半導体ウェハ表面にスクラッチが発生したり、半導体ウェハが研磨パッド上で円滑に回転が起きにくいので面内均一性が損なわれるので好ましくない。スラリーの供給量が0.15(cc/分)を越える場合は、半導体ウェハと研磨パッド表面との間にスラリーの液膜が生じやすくなり、平坦化特性が悪くなるので好ましくない。研磨定盤の回転速度は半導体ウェハの中心位置での研磨定盤の線速度が2000~5000(cm/分)の範囲にあることが好ましい。研磨定盤の線速度が2000(cm/分)を下回る場合は、平坦化速度が遅くなるので好ましくない。研磨定盤の線速度が5000(cm/分)を越える場合はスクラッチが発生しやすいので好ましくない。押し付け圧は、ウェー

ハ保持試料台に加える力を制御することによりおこなう。押し付圧として0.01~0.1MPaが局所的平坦性を得られるので好ましい。しかしながら、研磨機によっては、高速・低圧定盤方式も開発されており、上記研磨条件以外でも使用できないわけではない。

【0028】本発明の研磨パッドは、研磨の前に表面をダイヤモンド砥粒を電着で取り付けたコンディショナーでドレッシングすることが通常をおこなわれる。ドレッシングの仕方として、研磨前におこなうバッチドレッシングと研磨と同時ににおこなうインサイチュウドレッシングのどちらでおこなうことも可能である。

【0029】

【実施例】以下、実施例にそってさらに本発明の詳細を説明する。本実施例において各特性は以下の方法で測定した。

1. マイクロゴムA硬度：高分子計器（株）（所在地：京都市上京区下立売室町西入）のマイクロゴム硬度計“MD-1”で測定する。

【0030】マイクロゴム硬度計“MD-1”の構成は下記のとおりである。

1. 1センサ部

(1) 荷重方式：片持ばり形板バネ

(2) ばね荷重：0ポイント/2.24gf。100ポイント/33.85gf

(3) ばね荷重誤差：±0.32gf

(4) 押針寸法：直径：0.16mm円柱形。高さ0.5mm

(5) 変位検出方式：歪ゲージ式

(6) 加圧脚寸法：外径4mm 内径1.5mm

1. 2センサ駆動部

(1) 駆動方式：ステッピングモータによる上下駆動。エアダンパによる降下速度制御

(2) 上下動ストローク：12mm

(3) 降下速度：10~30mm/sec

(4) 高さ調整範囲：0~67mm（試料テーブルとセンサ加圧面の距離）

1. 3試料台

(1) 試料台寸法：直径 80mm

(2) 微動機構：XYテーブルおよびマイクロメータヘッドによる微動。ストローク：X軸、Y軸とも15mm

(3) レベル調整器：レベル調整用本体脚および丸型水準器

2. ダスト、スクラッチ評価用テストウェハ：酸化膜付き4インチシリコンウェハ（酸化膜厚：2μm）

3. グローバル段差評価用テストウェハ：酸化膜付き4インチシリコンウェハ（酸化膜厚：2μm）に10mm角のダイを配置する。フォトレジストを使用してマスク露光をおこない、RIEによって10mm角のダイの中に20μm幅、高さ0.7μmのラインと230μmのスペースで左半分にラインアンドスペースで配置し、2

30μm幅、高さ0.7μmのラインを20μmのスペースで右半分にラインアンドスペースで配置する。この様にしてグローバル段差評価用テストウェハを用意した。

【0031】4. タングステン配線ディッシング評価用テストウェハ：酸化膜付き4インチシリコンウェハ（酸化膜厚：2μm）に100μm幅で深さが0.7μmの溝をスペースが100μm間隔で形成する。この上にスパッタ法でタングステンを厚み2μm形成して、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを作成した。

【0032】5. 研磨パッドと研磨機：厚み1.2mm、直径38cmの円形の研磨層を作製し、表面に幅2.0mm、深さ0.5mm、ピッチ15mmのいわゆるX-Yグループ加工（格子状溝加工）を施した。この研磨パッドを研磨機（ラップマスターSFT社製、L/M-15E）の定盤にクッション層として、ロデル社製“Suba400”を貼り、その上に両面接着テープ（3M社製、“442J”）で貼り付けた。旭ダイヤモンド工業（株）のコンディショナー（“CMP-M”、直径14.2cm）を用い、押しつけ圧力0.04MPa、定盤回転数25rpm、コンディショナー回転数25rpmで同方向に回転させ、純水を10cc/分で供給しながら5分間研磨パッドのコンディショニングを行った。研磨機に純水を100cc/分流しながら研磨パッド上を2分間洗浄し次に、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハまたはグローバル段差評価用テストウェハを研磨機に設置し、説明書記載使用濃度のキャボット社製スラリー（“SC-1”）を所定供給量で研磨パッド上に供給しながら、押しつけ圧力0.04MPa、

定盤回転数45rpm（ウェハの中心での線速度は3000（cm/分））、半導体ウェハ保持試料台を回転数45rpmで同方向に回転させ、所定時間研磨を実施した。半導体ウェハ表面を乾かさないようにし、すぐさま純水をかけながら、ポリビニルアルコールスポンジでウェハ表面を洗浄し、乾燥圧縮空気を吹き付けて乾燥した。ダスト、スクラッチ評価用テストウェハは、トップコン社製ゴミ検査装置WM-3で0.5μm以上のダストを検査し、その後マイクロスコープでスクラッチを検査した。グローバル段差評価用テストウェハのセンタ10mmダイ中の20μmラインと230μmラインの酸化膜厚みを大日本スクリーン社製ラムダエース（“VM-2000”）を用いて測定し、それぞれの厚みの差をグローバル段差として評価した。また、上記と同じコンディショニングを行い、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機に設置し、説明書記載使用濃度のキャボット社製スラリー（“SEMI-SPERSE W-A400”）とキャボット社製酸化剤（“SEMI-SPERSE FE-400”）を1:1で混合したスラリー溶液を所定供給量で研磨パッド上に供給しながら、押しつけ圧力0.04MPa、定盤回転数45r

pm (ウェハの中心での線速度は3000 (cm/分))、半導体ウェハ保持試料台を回転数45rpmで同方向に回転させ、所定時間研磨を実施した。半導体ウェハ表面を乾かさないようにし、すぐさま純水をかけながら、ポリビニルアルコールスポンジでウェハ表面を洗浄し、乾燥圧縮空気を吹き付けて乾燥した。タングステン表面のディッシング状態をキーエンス社製超深度形状測定顕微鏡“VK-8500”で測定した。

【0033】実施例1

ポリプロピレングリコール35重量部とジフェニルメタンジイソシアネート40重量部と水0.5重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度=47度、密度:0.70(g/cm³)、独立気泡平均径:52μm、気泡数:279個/mm²、平衡吸水率:21%)を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに35分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で6時間加熱後、100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は93度、密度:0.76、独立気泡平均径:64μm、気泡数:171個/mm²、D硬度:54度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は60重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は8.1%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせて複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20μm幅配線領域と230μm幅配線領域のグローバル段差は0.2μmになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は3個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テスト

ウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線(100μm幅)中央部のディッシング深さは0.03μmであった。

【0034】実施例2

ポリプロピレングリコール30重量部とジフェニルメタンジイソシアネート40重量部と水0.6重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度=50度、密度:0.80、独立気泡平均径:29μm、気泡数:688個/mm²、平衡吸水率:23%)を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに35分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で6時間加熱後、100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は96度、密度:0.81、独立気泡平均径:40μm、気泡数:363個/mm²、D硬度:57度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は60重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は7.5%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせて複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20μm幅配線領域と230μm幅配線領域のグローバル段差は0.2μmになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は2個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タン

グステン配線ディッシング評価用テストウェーハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線(100μm幅)中央部のディッシング深さは0.03μmであった。

【0035】実施例3

ポリプロピレングリコール30重量部とジフェニルメタンジイソシアネート40重量部と水0.7重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度=46度、密度:0.88、独立気泡平均径:29μm、気泡数:697個/mm²、平衡吸水率:24%)を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに50分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で6時間加熱後、100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は98度、密度:0.84、独立気泡平均径:42μm、気泡数:329個/mm²、D硬度:56度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は70重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は7.8%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせして複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェーハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グロ

個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェーハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線(100μm幅)中央部のディッシング深さは0.03μmであった。

【0036】実施例4

ポリプロピレングリコール30重量部とジフェニルメタンジイソシアネート40重量部と水0.5重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度=58度、密度:0.90、独立気泡平均径:26μm、気泡数:534個/mm²、平衡吸水率:21%)を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに28分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で6時間加熱後、100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は100度、密度:0.91、独立気泡平均径:37μm、気泡数:370個/mm²、D硬度:67度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は60重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は7.8%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせして複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェーハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グロ

10

20

30

40

50

0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は3個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線(100μm幅)中央部のディッシング深さは0.03μmであった。

【0037】実施例5

ポリプロピレングリコール30重量部とジフェニルメタンジイソシアネート40重量部と水0.55重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度=48度、密度:0.80、独立気泡平均径:34μm、気泡数:584個/mm²、平衡吸水率:19%)を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに15分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は94度、密度:0.845、独立気泡平均径:34μm、気泡数:429個/mm²、D硬度:49度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は43重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は8.1%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせして複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20μm幅配線領域と230μm幅配線領域のグローバル段差は0.2μmになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パ

ッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は2個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線(100μm幅)中央部のディッシング深さは0.03μmであった。

【0038】実施例6

ポリプロピレングリコール30重量部とジフェニルメタンジイソシアネート40重量部と水0.3重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度=50度、密度:0.77、独立気泡平均径:32μm、気泡数:625個/mm²、平衡吸水率:22%)を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに22分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は95度、密度:0.82、独立気泡平均径:36μm、気泡数:438個/mm²、D硬度:50度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は50重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は7.9%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせして複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20μm幅配線領域と230μm幅配線領域のグローバル段差は0.2μmになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社

製スラリー”SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は1個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線(100μm幅)中央部のディッシング深さは0.03μmであった。

【0039】実施例7

ポリプロピレングリコール30重量部とジフェニルメタンジイソシアネート40重量部と水0.8重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度=50度、密度:0.77、独立気泡平均径:35μm、気泡数:606個/mm²、平衡吸水率:21%)を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに28分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は97度、密度:0.81、独立気泡平均径:35μm、気泡数:469個/mm²、D硬度:56度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は55重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は7.9%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせて複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20μm幅配線領域と230μm幅配線領域のグローバル段差は0.2μmになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨

ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー”SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は1個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線(100μm幅)中央部のディッシング深さは0.03μmであった。

【0040】実施例8

ポリプロピレングリコール30重量部とジフェニルメタンジイソシアネート40重量部と水0.5重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度=55度、密度:0.87、独立気泡平均径:28μm、気泡数:674個/mm²、平衡吸水率:22%)を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに20分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は96度、密度:0.87、独立気泡平均径:38μm、気泡数:323個/mm²、D硬度:53度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は50重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は8.3%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせて複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20μm幅配線領域と230μm幅配線領域のグローバル段差は0.2μmになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨

パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は1個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線(100μm幅)中央部のディッシング深さは0.03μmであった。

【0041】実施例9

ポリプロピレングリコール35重量部とジフェニルメタンジイソシアネート40重量部と水0.6重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度=58度、密度:0.87、独立気泡平均径:29μm、気泡数:690個/mm²、平衡吸水率:23%)を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに8分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は98度、密度:0.91、独立気泡平均径:39μm、気泡数:295個/mm²、D硬度:60度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は56重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は8.4%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせて複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20μm幅配線領域と230μm幅配線領域のグローバル段差は0.2μmになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨

ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は1個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線(100μm幅)中央部のディッシング深さは0.03μmであった。

【0042】実施例10

ポリプロピレングリコール32重量部とジフェニルメタンジイソシアネート43重量部と水0.6重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度=41度、密度:0.74、独立気泡平均径:31μm、気泡数:700個/mm²、平衡吸水率:21%)を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに25分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は95度、密度:0.76、独立気泡平均径:37μm、気泡数:434個/mm²、D硬度:59度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は64重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は8.2%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせて複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20μm幅配線領域と230μm幅配線領域のグローバル段差は0.2μmになった研磨時間は4分であった。また、ダ

スト、スクラッチ評価用テストウェーハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェーハ上のダスト数は2個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェーハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線(100μm幅)中央部のディッシング深さは0.03μmであった。

【0043】実施例11

ポリプロピレングリコール32重量部とジフェニルメタンジイソシアネート43重量部と水0.6重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度=41度、密度:0.74、独立気泡平均径:31μm、気泡数:700個/mm²、平衡吸水率:21%)を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに20分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は94度、密度:0.76、独立気泡平均径:35μm、気泡数:468個/mm²、D硬度:54度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は56重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は8.3%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせして複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェーハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェーハの20μm幅配線領域と230μm幅配線領域のグローバル段差は

0.2μmになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェーハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェーハ上のダスト数は4個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェーハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線(100μm幅)中央部のディッシング深さは0.03μmであった。

【0044】実施例12

ポリプロピレングリコール32重量部とジフェニルメタンジイソシアネート43重量部と水0.6重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度=41度、密度:0.74、独立気泡平均径:31μm、気泡数:700個/mm²、平衡吸水率:21%)を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに18分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は93度、密度:0.76、独立気泡平均径:34μm、気泡数:483個/mm²、D硬度:50度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は50重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は8.5%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせして複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェーハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェーハの20μm

幅配線領域と230 μ m幅配線領域のグローバル段差は0.2 μ mになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェーハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェーハ上のダスト数は3個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェーハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線(100 μ m幅)中央部のディッシング深さは0.03 μ mであった。

【0045】実施例13

ポリプロピレングリコール32重量部とジフェニルメタンジイソシアネート43重量部と水0.6重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度=43度、密度:0.75、独立気泡平均径:29 μ m、気泡数:737個/mm²、平衡吸水率:22%)を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに25分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は93度、密度:0.76、独立気泡平均径:37 μ m、気泡数:410個/mm²、D硬度:59度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は64重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は8.0%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせて複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェーハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実

施した。グローバル段差評価用テストウェーハの20 μ m幅配線領域と230 μ m幅配線領域のグローバル段差は0.2 μ mになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェーハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェーハ上のダスト数は2個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェーハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線(100 μ m幅)中央部のディッシング深さは0.03 μ mであった。

【0046】実施例14

ポリプロピレングリコール32重量部とジフェニルメタンジイソシアネート43重量部と水0.6重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度=43度、密度:0.75、独立気泡平均径:29 μ m、気泡数:737個/mm²、平衡吸水率:22%)を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに20分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は95度、密度:0.77、独立気泡平均径:38 μ m、気泡数:432個/mm²、D硬度:54度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は56重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は8.2%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせて複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェーハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実

分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20 μ m幅配線領域と230 μ m幅配線領域のグローバル段差は0.2 μ mになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は3個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線(100 μ m幅)中央部のディッシング深さは0.03 μ mであった。

【0047】実施例15

ポリプロピレングリコール32重量部とジフェニルメタンジイソシアネート43重量部と水0.6重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度=43度、密度:0.75、独立気泡平均径:29 μ m、気泡数:737個/mm²、平衡吸水率:22%)を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに18分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は95度、密度:0.77、独立気泡平均径:34 μ m、気泡数:481個/mm²、D硬度:50度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は50重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は8.2%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせて複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/

分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20 μ m幅配線領域と230 μ m幅配線領域のグローバル段差は0.2 μ mになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は1個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線(100 μ m幅)中央部のディッシング深さは0.03 μ mであった。

【0048】実施例16

ポリプロピレングリコール33重量部とジフェニルメタンジイソシアネート44重量部と水0.7重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度=42度、密度:0.69、独立気泡平均径:31 μ m、気泡数:774個/mm²、平衡吸水率:23%)を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに25分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は97度、密度:0.72、独立気泡平均径:38 μ m、気泡数:420個/mm²、D硬度:59度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は64重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は7.8%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせて複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同

じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20μm幅配線領域と230μm幅配線領域のグローバル段差は0.2μmになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は2個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線(100μm幅)中央部のディッシング深さは0.03μmであった。

【0049】実施例17

ポリプロピレングリコール33重量部とジフェニルメタンジイソシアネート44重量部と水0.7重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度=42度、密度:0.69、独立気泡平均径:31μm、気泡数:774個/mm²、平衡吸水率:23%)を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに20分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は96度、密度:0.71、独立気泡平均径:35μm、気泡数:445個/mm²、D硬度:54度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は55重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は7.8%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせて複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラ

テンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20μm幅配線領域と230μm幅配線領域のグローバル段差は0.2μmになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は1個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線(100μm幅)中央部のディッシング深さは0.03μmであった。

【0050】実施例18

ポリプロピレングリコール33重量部とジフェニルメタンジイソシアネート44重量部と水0.7重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度=42度、密度:0.69、独立気泡平均径:31μm、気泡数:774個/mm²、平衡吸水率:23%)を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに18分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は97度、密度:0.72、独立気泡平均径:34μm、気泡数:483個/mm²、D硬度:49度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は50重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は8.4%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせて複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて4

5 r p m で回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ 45 r p m で研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を 35 c c / 分 (研磨パッド 1 c m² 面積あたり 0.031 c c / 分) で供給しながら研磨圧力 0.04 M P a で研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの 20 μ m 幅配線領域と 230 μ m 幅配線領域のグローバル段差は 0.2 μ m になった研磨時間は 4 分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて 45 r p m で回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ 45 r p m で研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を 35 c c / 分 (研磨パッド 1 c m² 面積あたり 0.031 c c / 分) で供給しながら研磨圧力 0.04 M P a で研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は 3 個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて 45 r p m で回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ 45 r p m で研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを 35 c c / 分 (研磨パッド 1 c m² 面積あたり 0.031 c c / 分) で供給しながら研磨圧力 0.04 M P a で研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線 (100 μ m 幅) 中央部のディッシング深さは 0.03 μ m であった。

【0051】実施例 19

ポリプロピレングリコール 33 重量部とジフェニルメタンジイソシアネート 44 重量部と水 0.7 重量部とトリエチルアミン 0.3 重量部とシリコン整泡剤 1.7 重量部とオクチル酸スズ 0.09 重量部を R I M 成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み 2.2 m m の発泡ポリウレタンシート (マイクロゴム A 硬度 = 50 度、密度: 0.87、独立気泡平均径: 26 μ m、気泡数: 687 個 / m m²、平衡吸水率: 23%) を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル 0.1 重量部を添加したメチルメタアクリレートに 25 分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで 65℃で 24 時間加熱し、その後 100℃で 3 時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが 1.2 m m の研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴム A 硬度は 97 度、密度: 0.88、独立気泡平均径: 37 μ m、気泡数: 412 個 / m m²、D 硬度: 60 度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は 64 重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は 7.8% であった。クッション層“Sub a 400”を該研磨パッドと貼り合わせて複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評

価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて 45 r p m で回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ 45 r p m で研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を 35 c c / 分 (研磨パッド 1 c m² 面積あたり 0.031 c c / 分) で供給しながら研磨圧力 0.04 M P a で研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの 20 μ m 幅配線領域と 230 μ m 幅配線領域のグローバル段差は 0.2 μ m になった研磨時間は 4 分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて 45 r p m で回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ 45 r p m で研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を 35 c c / 分 (研磨パッド 1 c m² 面積あたり 0.031 c c / 分) で供給しながら研磨圧力 0.04 M P a で研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は 1 個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて 45 r p m で回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ 45 r p m で研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを 35 c c / 分 (研磨パッド 1 c m² 面積あたり 0.031 c c / 分) で供給しながら研磨圧力 0.04 M P a で研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線 (100 μ m 幅) 中央部のディッシング深さは 0.03 μ m であった。

【0052】実施例 20

ポリプロピレングリコール 33 重量部とジフェニルメタンジイソシアネート 44 重量部と水 0.7 重量部とトリエチルアミン 0.3 重量部とシリコン整泡剤 1.7 重量部とオクチル酸スズ 0.09 重量部を R I M 成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み 2.2 m m の発泡ポリウレタンシート (マイクロゴム A 硬度 = 50 度、密度: 0.87、独立気泡平均径: 26 μ m、気泡数: 687 個 / m m²、平衡吸水率: 23%) を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル 0.1 重量部を添加したメチルメタアクリレートに 20 分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで 65℃で 24 時間加熱し、その後 100℃で 3 時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが 1.2 m m の研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴム A 硬度は 96 度、密度: 0.89、独立気泡平均径: 36 μ m、気泡数: 443 個 / m m²、D 硬度: 54 度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は 55 重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は 8.1% であった。クッション層“Sub a 400”を該研磨パッドと貼り合

わせして複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20μm幅配線領域と230μm幅配線領域のグローバル段差は0.2μmになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は3個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線(100μm幅)中央部のディッシング深さは0.03μmであった。

【0053】実施例21

ポリプロピレングリコール33重量部とジフェニルメタンジイソシアネート44重量部と水0.7重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度=50度、密度:0.87、独立気泡平均径:26μm、気泡数:687個/mm²、平衡吸水率:23%)を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに18分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は95度、密度:0.88、独立気泡平均径:36μm、気泡数:483個/mm²、D硬度:49度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は50重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は8.4%であった。ク

ッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせして複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20μm幅配線領域と230μm幅配線領域のグローバル段差は0.2μmになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は4個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線(100μm幅)中央部のディッシング深さは0.03μmであった。

【0054】実施例22

ポリプロピレングリコール31重量部とジフェニルメタンジイソシアネート40重量部と水0.6重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度=43度、密度:0.68、独立気泡平均径:30μm、気泡数:886個/mm²、平衡吸水率:24%)を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに25分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は98度、密度:0.72、独立気泡平均径:37μm、気泡数:480個/mm²、D硬度:59度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は64重量%であった。得

られた研磨パッドの平衡吸水率は7.8%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせて複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20μm幅配線領域と230μm幅配線領域のグローバル段差は0.2μmになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は2個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線(100μm幅)中央部のディッシング深さは0.03μmであった。

【0055】実施例23

ポリプロピレングリコール31重量部とジフェニルメタンジイソシアネート40重量部と水0.6重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度=43度、密度:0.68、独立気泡平均径:30μm、気泡数:886個/mm²、平衡吸水率:24%)を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに20分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は98度、密度:0.72、独立気泡平均径:37μm、気泡数:512個/mm²、D硬度:53度であり、研磨パッドの中のポリメ

チルメタアクリレート含有率は55重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は8.1%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせて複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20μm幅配線領域と230μm幅配線領域のグローバル段差は0.2μmになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は3個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線(100μm幅)中央部のディッシング深さは0.03μmであった。

【0056】実施例24

ポリプロピレングリコール31重量部とジフェニルメタンジイソシアネート40重量部と水0.6重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度=43度、密度:0.68、独立気泡平均径:30μm、気泡数:886個/mm²、平衡吸水率:24%)を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに18分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は98度、密度:0.72、独立気泡平均径:37μm、気泡数:612個/m

m²、D硬度：49度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は50重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は8.1%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせて複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分（研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分）で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20μm幅配線領域と230μm幅配線領域のグローバル段差は0.2μmになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分（研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分）で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は2個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分（研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分）で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線（100μm幅）中央部のディッシング深さは0.03μmであった。

【0057】実施例25

ポリプロピレングリコール33重量部とジフェニルメタンジイソシアネート42重量部と水0.4重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート（マイクロゴムA硬度＝49度、密度：0.83、独立気泡平均径：29μm、気泡数：656個/mm²、平衡吸水率：24%）を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに25分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は98度、密度：0.8

4、独立気泡平均径：38μm、気泡数：412個/mm²、D硬度：61度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は64重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は7.7%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせて複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分（研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分）で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20μm幅配線領域と230μm幅配線領域のグローバル段差は0.2μmになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分（研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分）で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は5個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分（研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分）で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線（100μm幅）中央部のディッシング深さは0.03μmであった。

【0058】実施例26

ポリプロピレングリコール33重量部とジフェニルメタンジイソシアネート42重量部と水0.4重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート（マイクロゴムA硬度＝49度、密度：0.83、独立気泡平均径：29μm、気泡数：656個/mm²、平衡吸水率：24%）を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに20分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨

パッドのマイクロゴムA硬度は96度、密度：0.84、独立気泡平均径：35 μ m、気泡数：464個/mm²、D硬度：55度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は55重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は8.1%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせて複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分（研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分）で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20 μ m幅配線領域と230 μ m幅配線領域のグローバル段差は0.2 μ mになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分（研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分）で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は3個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分（研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分）で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線（100 μ m幅）中央部のディッシング深さは0.03 μ mであった。

【0059】実施例27

ポリプロピレングリコール33重量部とジフェニルメタンジイソシアネート42重量部と水0.4重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート（マイクロゴムA硬度＝49度、密度：0.83、独立気泡平均径：29 μ m、気泡数：656個/mm²、平衡吸水率：24%）を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに18分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚

みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は95度、密度：0.84、独立気泡平均径：34 μ m、気泡数：485個/mm²、D硬度：50度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は50重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は8.4%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせて複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分（研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分）で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20 μ m幅配線領域と230 μ m幅配線領域のグローバル段差は0.2 μ mになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分（研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分）で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は2個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分（研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分）で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線（100 μ m幅）中央部のディッシング深さは0.03 μ mであった。

【0060】実施例28

ポリプロピレングリコール33重量部とジフェニルメタンジイソシアネート42重量部と水0.4重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート（マイクロゴムA硬度＝49度、密度：0.72、独立気泡平均径：22 μ m、気泡数：2300個/mm²、平衡吸水率：24%）を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに18分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空

乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は95度、密度：0.75、独立気泡平均径：24 μ m、気泡数：2200個/mm²、D硬度：50度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は50重量%であった。得られた研磨パッドの平衡吸水率は5.2%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせして複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分（研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分）で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20 μ m幅配線領域と230 μ m幅配線領域のグローバル段差は0.2 μ mになった研磨時間は4分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分（研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分）で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は2個であり、スクラッチは観察されなかった。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分（研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分）で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線（100 μ m幅）中央部のディッシング深さは0.03 μ mであった。

【0061】比較例1

ポリプロピレングリコール30重量部とジフェニルメタンジイソシアネート40重量部と水0.1重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤0.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート（マイクロゴムA硬度＝49度、密度：0.83、独立気泡平均径：170 μ m、気泡数：130個/mm²、平衡吸水率：24%）を作製した。該発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに25分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で24時間加熱し、その後100℃で3時間

加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドのマイクロゴムA硬度は95度、密度：0.84、独立気泡平均径：180 μ m、気泡数：112個/mm²、D硬度：59度であり、研磨パッドの中のポリメチルメタアクリレート含有率は64重量%であった。平衡吸水率は7%であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせして複合研磨パッドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分（研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分）で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20 μ m幅配線領域と230 μ m幅配線領域のグローバル段差は0.2 μ mになった研磨時間は7分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製スラリー“SC-1”を35cc/分（研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分）で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は60個と多く、スクラッチが1本観察された。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分（研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分）で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線（100 μ m幅）中央部のディッシング深さは0.13 μ mであった。

【0062】比較例2

ポリエーテル系ウレタンポリマ（ユニローヤル社製アジブレンL-325）78重量部と4,4'-メチレンビス2-クロロアニリン20重量部をRIM成形機で混合しさらに中空高分子微小球体（エクスパンセル551DE）1.8重量部を混合して金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート（マイクロゴムA硬度＝95度、密度：0.83、独立気泡平均径：30 μ m、気泡数：655個/mm²、平衡吸水率：4%）を作製した。得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.2mmの研磨パッドを作成した。D硬度は60度であった。クッション層“Suba400”を該研磨パッドと貼り合わせして複合研磨パッ

10

20

30

40

50

ドを作製した。グローバル段差評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、スラリー“SC-1”を35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。グローバル段差評価用テストウェハの20μm幅配線領域と230μm幅配線領域のグローバル段差は0.2μmになった研磨時間は8分であった。また、ダスト、スクラッチ評価用

10

31cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。ウェハ上のダスト数は70個と多く、スクラッチが1本観察された。また、タングステン配線ディッシング評価用テストウェハを研磨機の研磨ヘッドに取り付けて45rpmで回転させ、該複合研磨パッドを研磨機のプラテンに固着させ45rpmで研磨ヘッドの回転方向と同じ方向に回転させ、キャボット社製タングステン用スラリーを35cc/分(研磨パッド1cm²面積あたり0.031cc/分)で供給しながら研磨圧力0.04MPaで研磨を実施した。酸化膜表面が露出した時のタングステン配線(100μm幅)中央部のディッシング深さは0.10μmであった実施例および比較例の評価結果を表1に示す。

【0063】

【表1】

第1表

	マイクロ ムA硬度	独立気泡数 (個/mm ²)	平均気泡径 (μm)	密度 (g/cm ³)	平衡吸水 率(%)	ダスト数	スクラッチ 有無	グローバル段 差0.2μm までの時間	ディッシング 量(μm)
実施例1	93度	171	63	0.76	8.1	3個	無	4分	0.03
実施例2	96度	363	40	0.81	7.5	2個	無	4分	0.03
実施例3	98度	329	42	0.84	7.8	5個	無	4分	0.03
実施例4	100度	370	37	0.91	7.8	3個	無	4分	0.03
実施例5	94度	429	34	0.845	8.1	2個	無	4分	0.03
実施例6	95度	438	36	0.82	7.9	1個	無	4分	0.03
実施例7	97度	469	35	0.81	7.9	1個	無	4分	0.03
実施例8	96度	323	38	0.87	8.3	1個	無	4分	0.03
実施例9	98度	295	39	0.91	8.4	1個	無	4分	0.03
実施例10	95度	434	37	0.76	8.2	2個	無	4分	0.03
実施例11	94度	468	35	0.76	8.3	4個	無	4分	0.03
実施例12	93度	483	34	0.76	8.5	3個	無	4分	0.03
実施例13	93度	410	37	0.76	8.0	2個	無	4分	0.03
実施例14	95度	432	38	0.77	8.2	3個	無	4分	0.03
実施例15	95度	481	34	0.77	8.2	1個	無	4分	0.03
実施例16	97度	420	38	0.72	7.8	2個	無	4分	0.03
実施例17	96度	445	35	0.71	7.8	1個	無	4分	0.03
実施例18	97度	483	34	0.72	8.4	3個	無	4分	0.03
実施例19	97度	412	37	0.88	7.8	1個	無	4分	0.03
実施例20	96度	443	36	0.89	8.1	3個	無	4分	0.03
実施例21	95度	483	36	0.88	8.4	4個	無	4分	0.03
実施例22	98度	480	37	0.72	7.8	2個	無	4分	0.03
実施例23	98度	512	37	0.72	8.1	3個	無	4分	0.03
実施例24	98度	612	37	0.72	8.1	2個	無	4分	0.03
実施例25	98度	412	38	0.84	7.7	5個	無	4分	0.03
実施例26	96度	464	35	0.84	8.1	3個	無	4分	0.03
実施例27	95度	485	34	0.84	8.4	2個	無	4分	0.03
実施例28	95度	2200	24	0.75	5.2	2個	無	4分	0.03
比較例1	95度	112	180	0.84	7.0	60個	有	7分	0.13
比較例2	95度	30	655	0.83	4.0	70個	有	8分	0.10

【0064】

【発明の効果】本発明によれば、ダスト付着やスクラッチが少なく、研磨レートが高く、グローバル段差が小さく、

*く、金属配線でのディッシングが起こりにくく、目詰まりや表層部分のへたりが生じにくく、研磨レートが安定している研磨パッドを提供できた。

フロントページの続き

Fターム(参考) 3C058 AA07 AA09 CA01 CB01 CB03
 4F071 AA33 AA53 AF22 AF25 AH19
 DA19 DA20
 4J002 BG05X BG06X BG07X CD19X
 CK04W CK05W GT00